

Motoren und Getriebe bei Traktoren

Marcus Geimer, Karl Theodor Renius, Roger Stirnimann

Kurzfassung

Die EU Abgasstufe V ist für erste Motoren gültig. Der Bezug auf Maximalleistung wirkt z. T. verschärfend (56 kW-Stufe). Langzeitversuche mit Rapsöltreibstoff ergaben gute Ergebnisse.

Für die Baureihe 5G von SAME Deutz-Fahr wird der gesamte Getriebekasten (20 Varianten) als Beispiel für große Vielfalt dargestellt. Das neue CVT der NH T5 Traktorfamilie (Foto) hat die gleiche Grundstruktur wie bei den Baureihen T6 und kurzen T7. Ein elektrisch-leistungsverzweigtes Zapfwellengetriebe (max. 120 kW) wird als Einheit zwischen Traktor und Gerät vorgeschlagen (Prototyp). Zu den Grundlagen derartiger CVTs erschien eine Dissertation.

Die vor 50 Jahren von Renius vorgestellten und seit 30 Jahren an dieser Stelle einheitlich benutzten Sinnbilder für Getriebeelemente werden zusammenfassend dargestellt.

Schlüsselwörter

Dieselmotor, Emissionen, Effizienz, Getriebekasten, Zapfwelle, CVT, Getriebesymbole

Tractor Engines and Transmission

Marcus Geimer, Karl Theodor Renius, Roger Stirnimann

Abstract

Emission stage V is in power for first engines. Relation to maximum power can tighten requirements (56kW step). Experimental long-term rape seed oil fuel yielded good results.

The total transmission system of SAME Deutz-Fahr family 5G (20 variants) is described as an example of outstanding diversity. The new CVT of New Holland T5 family (photo) is identical in structure with the families T6 and short T7. An electric PTO power split CVT (120kW) is proposed as an intermediate unit between tractor and implement (prototype). General fundamentals of electric power split CVTs were presented in a Ph. D. dissertation.

Symbols for transmission elements as presented 50 years ago by Renius and always used since 30 years in this yearbook article are summarized.

Keywords

Diesel engine, emissions, efficiency, transmission variety, PTO, CVT, symbols (transmission)

Dieselmotoren

Die neue Stufe V der Abgasgesetzgebung [1] ist für Traktoren in Kraft getreten. Sie fordert von den Herstellern neben der Einhaltung der Grenzwerte am Prüfstand auch den Nachweis des Einhaltens im Realbetrieb [1; 2]. Zudem wird zur Einteilung in eine Leistungsklasse zukünftig nicht mehr die Nennleistung, sondern die Maximallistung, auch inklusive Boost, herangezogen. Dieses hat vor allem die Vorschriftenstufe bei 56 kW verschärft. Zusammenfassende Informationen sind auch bei [3; 4] zu finden.

Für die Leistungsangaben in Verkaufsunterlagen verwenden die Hersteller zunehmend Bruttoangaben nach ECE-R120 oder ISO TR14396. Eine Übersicht über die bei den verschiedenen Leistungsmessnormen berücksichtigten Nebenaggregate gab es in [5].

Aktuelle Forschungsaktivitäten an Verbrennungsmotoren gehen in Richtung einer weiteren Absenkung der Rohemissionen, um die Abgasnachbehandlungssysteme zu verkleinern sowie einer Senkung des Kraftstoffverbrauchs und einer damit einhergehenden Verminderung der CO₂-Emissionen.

In [6] wurde ein Dieselmotorkonzept vorgestellt, bei dem einer der vier Zylinder abgeschaltet werden kann. Der Verbrennungsmotor ist dabei wie ein 3-Zylindermotor aufgebaut. Eine Leistungssteigerung ist durch die Zuschaltung des vierten Zylinders im Parallelhub zu Zylinder 1 möglich.

Zur Zylinderzuschaltung sowie zur internen Abgasrückführung wurde gleichzeitig ein vollvariabler Ventiltrieb mit zwei Hüben entwickelt. Aufgrund des rückgesaugten Abgases sinken, laut Aussage der Autoren, die NO_x-Emissionen und die Abgastemperatur steigt. Die Verbrauchsvorteile des entwickelten Motors liegen je nach Power-Mix Zyklus im Bereich -1,4¹ bis 5,4 %.

Neben batterieelektrischen Fahrzeugen können nachhaltig gewonnene Kraftstoffe eingesetzt werden, um die CO₂-Emissionen verbrennungsmotorisch angetriebener Fahrzeuge bei einer Well-To-Wheel (WtW) Betrachtung signifikant zu reduzieren. Eine bereits früher untersuchte Möglichkeit ist der Einsatz von Rapsöl als Kraftstoff. In [7] wurden dazu Ergebnisse von 20 Traktoren mit insgesamt 60.000 Betriebsstunden (Bh) Einsatzzeit vorgestellt. Einzeltraktoren besitzen dabei bis zu 7.700 Bh und 15 Jahre Einsatzzeit. Die Ergebnisse zeigen insgesamt einen zuverlässigen und störungsarmen Betrieb. Kleinere Probleme konnten umgehend gelöst werden.

An der TU Wien wurde ein Motor entwickelt, der als Dual-Fuel Diesel und Bio-Ethanol im Verhältnis von bis zu 30/70 % nutzt. Die CO₂-Emissionen können dabei um bis zu 39 % reduziert werden. [8]

Ein weiterer in Bezug auf WtW CO₂-neutraler Energiespeicher ist nachhaltig gewonnenes Methan. Bei -162 °C verflüssigtes Methan hat dabei die höchste Energiedichte. Mögliche Brennverfahren wurden in [9] vorgestellt. Sowohl ottomotorische Brennverfahren mit 3-Wege Katalysator als auch dieselmotorische mit Abgasnachbehandlung (DOC, DPF, SCR und

¹ Ein negativer Wert steht für einen Verbrauchsnachteil.

AOC) sind möglich. Am Beispiel eines 290 kW-Traktors wurde in [10] bei sonst gleichem Energieinhalt des chemischen Speichers ein notwendiges Mehrgewicht der Maschine, insbesondere bedingt durch den LNG-Tank, von 9 % für ein HDPI-Brennverfahren ermittelt.

Auch wenn die lokalen CO₂-Emissionen zu einem überwiegenden Teil vom Verbrennungsmotor erzeugt werden, so sind sie jedoch durch das gewählte landwirtschaftliche Verfahren und den Gesamtprozess bedingt. In [11; 12] werden daher für Ernte- und Bauprozesse die CO₂-Emissionen für Musterprozesse berechnet und die Auswirkungen von Reduktionsmaßnahmen offengelegt. In [11] wurden ausgewählte Verfahrensschritte eines Ernteprozesses simuliert, um Maßnahmen zur Effizienzsteigerung bewerten zu können.

Gestufte Fahrtriebe

SAME Deutz-Fahr fertigt für die im Kapitel „Gesamtentwicklung Traktoren“ in Tabelle 3 aufgeführten Baureihen (Deutz-Fahr 5D, 5G, 5 und 6 sowie entsprechende Schwesterreihen von SAME, Lamborghini und Hürlimann) eigene Stufen- und Stufenlosgetriebe. Besonders vielfältig sind die Stufengetriebeversionen bei den von der Deutz-Fahr Serie 5G angeführten Baureihen, **Tabelle 1**. Mit je zwei Reversier-, Schalt- und Gruppengetriebemodulen sowie drei Lastschaltmodulen können insgesamt 20 Getriebeversionen dargestellt werden. Der dahinterstehende Getriebebaukasten ist in **Bild 1** dargestellt.

Tabelle 1: Getriebeversionen mit hydraulischem Power Shuttle für Baureihe Deutz-Fahr 5G

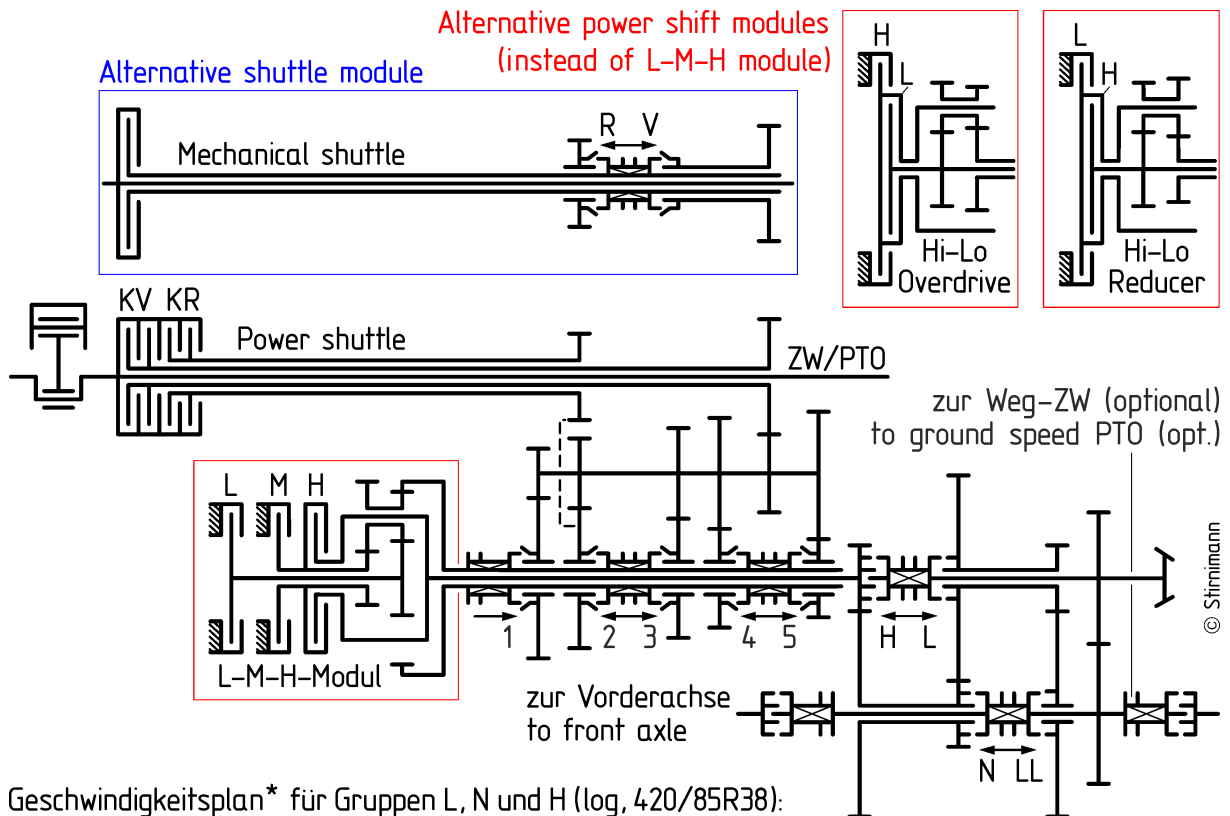
Table 1: Transmission versions with hydraulic power shuttle for Deutz-Fahr 5G series

Reversiergetriebe		Schaltgetriebe				Gangzahl total V / R	Maximale Geschw. [km/h]
Mech. Shuttle	Hydr. Shuttle	Gänge	Anz.	Lastschaltstufen Einheit	Gruppen		
	x	4	-		2	8 / 8	30
	x	4	-		4	16 / 16	30
	x	5	-		2	10 / 10	40
	x	5	-		4	20 / 20	40
	x	4	2	Hi-Lo Overdrive	2	16 / 16	40
	x	4	2	Hi-Lo Overdrive	4	32 / 32	40
	x	5	2	Hi-Lo Reducer	2	20 / 20	40 Eco
	x	5	2	Hi-Lo Reducer	4	40 / 40	40 Eco
	x	5	3	L-M-H	2	30 / 30	40 Eco
	x	5	3	L-M-H	4	60 / 60	40 Eco

Interessant sind die Kombinationen mit den 2-fach-Lastschaltmodulen (Bild 1, oben rechts). Um mit dem 4-Gang-Grundgetriebe eine Maximalgeschwindigkeit von 40 km/h erreichen zu können, wird das Hi-Lo-Modul hier als Overdrive-Getriebe ausgelegt. Der Blockumlauf bei geschlossener Kupplung stellt die Stufe L dar, die Übersetzung (ins Schnelle) bei geschlossener Bremse die Stufe H. Bei der 5-Gang-Version wird das Hi-Lo-Modul als Reduktionsgetriebe zur Darstellung von 40 km/h ECO verwendet. Mit dem Blockumlauf wird hier die Stufe

H realisiert, mit der Leistungsübertragung über die gestuften Planetenräder bei geschlossener Bremse die Stufe L. Der vom synchronisierten Getriebeteil her kommende Antrieb des Hi-Lo-Lastschaltmoduls (Hohlwelle) erfolgt jeweils über das rechte Sonnenrad, der zum Gruppengetriebe weiterführende Abtrieb über das mit der Vollwelle verbundene linke Sonnenrad. Die Stufensprünge zwischen H und L betragen bei beiden Hi-Lo-Modulen 1,167, ein günstiger Wert.

Das L-M-H-Modul wird hingegen über ein zusätzliches Hohlrad angetrieben, das mit den rechten Stufenplanetenrädern im Eingriff ist. Der Abtrieb erfolgt über den Planetenträger. Mit

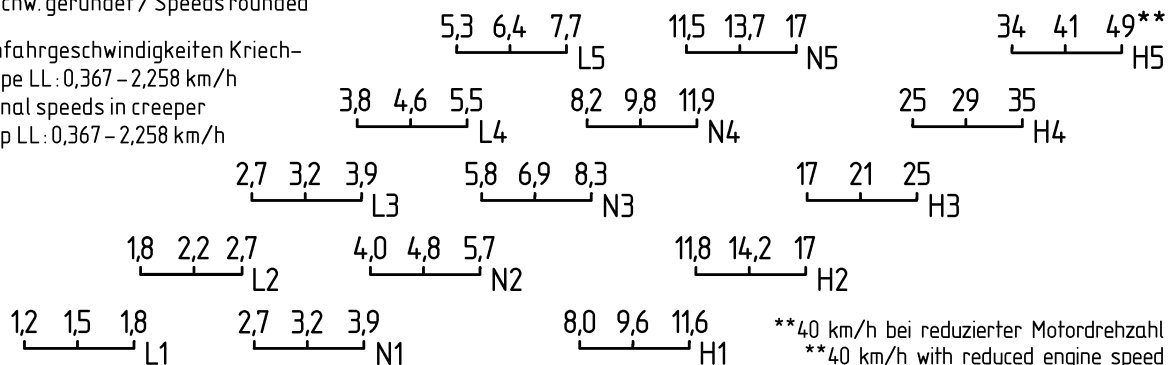


Geschwindigkeitsplan* für Gruppen L, N und H (log, 420/85R38):

Speed diagram* for groups L, N and H (log, 420/85R38):

*Geschw. gerundet / Speeds rounded

Nennfahrgeschwindigkeiten Kriechgruppe LL: 0,367 – 2,258 km/h
 Nominal speeds in creeper group LL: 0,367 – 2,258 km/h



**40 km/h bei reduzierter Motordrehzahl
 **40 km/h with reduced engine speed

Bild 1: Getriebebaukasten für die Kompaktbaureihe 5G von Deutz-Fahr und die entsprechenden Schwesterbaureihen von SAME, Lamborghini und Hürlimann (55 - 85 kW)

Figure 1: Modular transmission system for Deutz-Fahr 5G series as well as for the corresponding sister series of SAME, Lamborghini and Hürlimann (55 - 85 kW)

dem Blockumlauf bei geschlossener Kupplung wird die Stufe H dargestellt, mit der rechten oder linken Lamellenbremse die Stufen M resp. L. Die Stufensprünge liegen hier im Bereich von 1,2. Die Getriebeversionen mit L-M-H-Lastschaltmodul stehen in verstärkten Ausführungen auch für die kompakte 6er-Baureihe von Deutz-Fahr (Modelle 6120/6130/6140 Power-Shift) sowie die entsprechenden Schwestermodelle zur Verfügung. Für den Allradantrieb kommt hier anstelle der Klauen- eine Lamellenkupplung zur Anwendung.

Hydrostatisch-stufenlose Fahrtriebe

New Holland stellte zur EIMA 2018 in Bologna die neue Baureihe T5 AutoCommand vor. Das konzerneigene hydrostatisch-mechanische Stufenlosgetriebe mit 2V/1R-Fahrbereichen weist die gleiche Grundstruktur auf wie die in den Baureihen T6 AC sowie T7 AC SWB (short wheelbase - kurzer Radstand) verwendeten Einheiten [13], **Bild 2**.



Bild 2: Leistungsverzweigtes Stufenlosgetriebe mit eingangsgekoppelter Grundstruktur für die neue Baureihe T5 AutoCommand von New Holland (Maximalleistung 83 - 105 kW). Werkbild CNH

Figure 2: Input coupled power split transmission for the new T5 AutoCommand series of New Holland (max. power 83 - 105 kW). Courtesy CNH

Stufenlose sonstige und hybride Systeme

Eine unabhängig vom Dieselmotor stufenlos verstellbare Zapfwellendrehzahl wurde schon verschiedentlich untersucht, auch mit Leistungsverzweigung [14 bis 16]. Im Traktor integrierte Serienlösungen gibt es bis heute nicht. Als Gründe gelten Platzprobleme, Mehrkosten und höhere Übertragungsverluste (Traktoren werden in vielen Ländern nach Zapfwellenleistung verkauft). In [15; 16] werden daher zunächst etwas bessere Chancen für synchronisierte und lastschaltbare Zapfwellenstufen gesehen.

Mit [17] wurde eine vom BMWF geförderte Prototypentwicklung eines anderen Ansatzes vorgestellt, bei dem man die Probleme einer Integration im Traktor umgeht, **Bild 3**. Das elektrisch-leistungsverzweigte Zapfwellengetriebe wird als eigenständige Einheit zwischen Traktor und Gerät (hinten oder vorn) vorgeschlagen. Der Geräteabstand von der Koppelebe-

ne vergrößert sich dabei leider. Das aus 12 untersuchten Strukturen favorisierte Konzept arbeitet mit sekundärer Kopplung.

Die Eingangsleistung (bis 120 kW) wird in einem Standard-Planetenradsatz in einen mechanischen und einen elektrischen Zweig aufgeteilt und mechanisch am Hohlrad summiert. Die Grundstruktur wird z. B. seit 1997 auch im Toyota Prius in sehr großen Stückzahlen eingesetzt [18]. Hier wie dort nutzt man den Zugang zum Gleichspannungs-Zwischenkreis für Zusatzfunktionen.

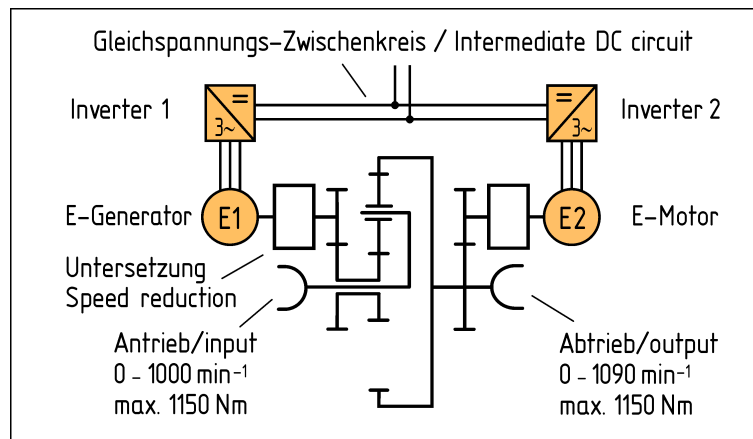


Bild 3: Vorschlag (Prototyp) eines elektrisch leistungsverzweigten stufenlosen Zapfwellen-Antriebsmoduls als eigenständige Einheit zwischen Traktor und Gerät, Nennleistung 120 kW für 1000er Zapfwelle

Figure 3: Proposal (prototype) of an electric PTO power split CVT as a stand-alone unit in between of tractor and implement. Nominal power 120 kW at the 1000 rpm PTO

Entwicklungswerkzeuge und konstruktive Grundlagen

In der Karlsruher Schriftenreihe Fahrzeugsystemtechnik wurde eine Methode zur Analyse und Bewertung stufenloser Traktorgetriebe mit elektrischen Schnittstellen vorgelegt [19]. Neben der automatisierten Generierung von Getriebekonzepten auf Basis einer Minimierung von Verlustleistung und Herstellkosten lag ein Schwerpunkt der Arbeit auf der Betrachtung elektrisch-mechanisch leistungsverzweigter Konzepte. Simulierte DLG-Power-Mix Zyklen ergaben Verbrauchseinsparungen von bis zu 6 % im Vergleich zu einem beispielhaft betrachteten hydraulisch-mechanisch leistungsverzweigten Traktorgetriebe.

Planetengetriebe werden in modernen Traktorantriebsachsen aus Kostengründen möglichst einstufig ausgeführt. Die hohe Leistungsdichte verlangt ein schwimmendes Sonnenritzel, um die Last möglichst gleichmäßig auf die Planeten zu verteilen. In [20] wurden Modellrechnungen vorgelegt, mit denen das Potenzial eines zusätzlich schwimmenden Hohlrades untersucht wurde. Es ergaben sich gewisse Vorteile einer verfeinerten Lastaufteilung und verringerten Dynamik. Eine experimentelle Verifizierung steht noch aus.

Eine komfortable und gleichzeitig effiziente Steuerung von Schaltungen unter Last ist bei Traktoren von zahlreichen Parametern abhängig. Hierzu wird mit [21] über eine modellgestützte Vorgehensweise berichtet, die die gesamte relevante Traktormechanik einschließt.

Traktorgetriebe werden seit Gründung des Jahrbuches (1988) mit Hilfe von „Getriebeplänen“ vereinfacht dargestellt und besprochen. Die verwendeten Sinnbilder sind nochmals 20 Jahre älter; sie wurden 1968 von Renius vorgeschlagen [22], nachdem eine entsprechende DIN-Norm nicht voran kam. **Bild 4** zeigt einen Auszug für die wichtigsten Elemente.

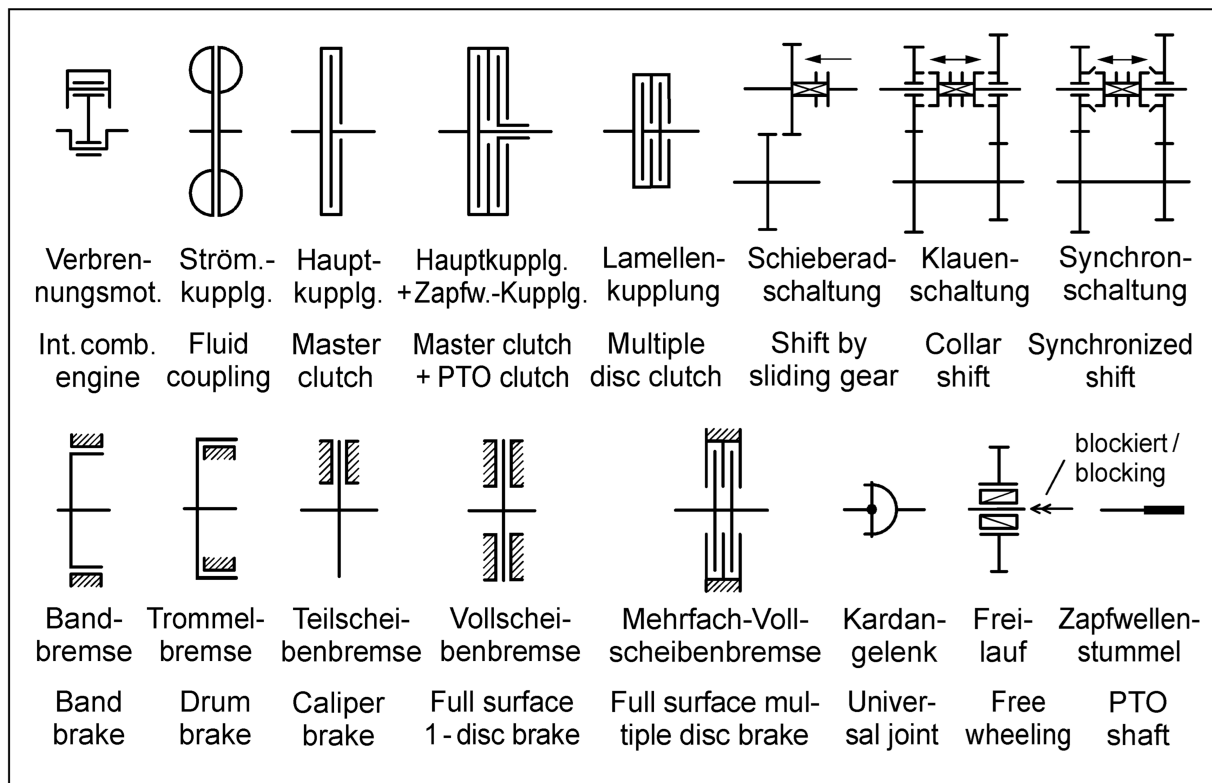


Bild 4: 50 Jahre Sinnbilder für Getriebeelemente 1968-2018 [22]

Figure 4: 50 years symbols for transmission elements 1968-2018 [22]

Zusammenfassung

Die Abgasstufe V ist für erste Motorleistungsklassen gültig. Der Übergang auf Maximalleistung wirkt bezüglich der Klassengrenze 56 kW verschärfend. Die Abschaltung eines Motorzylinders (von 4) ergab leichte Verbrauchsvorteile im Teillastbereich. Breite Praxisversuche mit Rapsöl zeigten auch über lange Betriebszeiten einen störungsarmen Betrieb.

Für die Traktorenfamilie 5G von SAME Deutz-Fahr wird der gesamte Getriebebaukasten (20 Varianten) als Beispiel für eine sehr große Vielfalt dargestellt - von einfachen 8-Gang-Versionen bis zu 60-Gang-Getrieben mit Dreifach-Lastschaltung. Das neue CVT der NH T5 Traktorfamilie (Foto) hat die gleiche Grundstruktur wie bei den Baureihen T6 und kurze T7. Ein elektrisch-leistungsverzweigtes Zapfwellengetriebe (max. 120 kW) wird als Einheit zwischen Traktor und Gerät vorgeschlagen (Prototyp). Zur Entwicklungsmethodik elektrischer und elektrisch-leistungsverzweigter CVTs erschien eine interessante Dissertation.

Die vor 50 Jahren von Renius vorgestellten und seit 30 Jahren an dieser Stelle einheitlich benutzten Sinnbilder für Getriebeelemente werden zusammenfassend dargestellt.

Literatur

- [1] N.N.: Amtsblatt der Europäischen Union, Verordnung (EU) 2016/1628 des Europäischen Parlaments und des Rates. 14. Sept. 2016, URL – <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R1628&from=DE> - Zugriff am 10.01.2019.
- [2] Stirnimann, R.: Saubermänner. Bauernzeitung 59 (2018), H. 51/52, S. 28-30.
- [3] N.N.: Frequently Asked Questions on exhaust emission requirements for tractors. CEMA, Dezember 2018, URL – <https://www.cema-agri.org/images/publications/brochures/CEMA-Stage-V-FAQ-tractors-Dec-2018.pdf> - Zugriff am 10.01.2019.
- [4] N.N.: Frequently Asked Questions, EU Regulation 2016/1628: Requirements relating to gaseous and particulate pollutant emission limits and type-approval for internal combustion engines for non-road mobile machinery. CEMA, Dezember 2018, URL – <https://www.cema-agri.org/images/publications/brochures/NRMM-FAQ--December-2018-Final.pdf> - Zugriff am 10.01.2019.
- [5] Hörner, G.: Traktormotoren: Alles eine Frage der Leistung. top agrar 45 (2018), H. 7, S. 92-95.
- [6] Buitkamp, Th., Günthner, M. und Pickel, P.: Hocheffizientes Dieselmotorkonzept. Tagung LAND. TECHNIK - AgEng, Leinfelden-Echterdingen, 20.-21. November 2018. In: VDI-Berichte Nr. 2332, S. 139-147. Düsseldorf, VDI-Verlag 2018.
- [7] Ettl, J. et al.: Neue Pflanzenöltraktoren überzeugen im Feld und am Prüfstand. Tagung LAND. TECHNIK - AgEng, Leinfelden-Echterdingen, 20.-21. November 2018. In: VDI-Berichte Nr. 2332, S. 129-137. Düsseldorf, VDI-Verlag 2018.
- [8] Technische Universität Wien: Bio-Ethanol im Dieselmotor - Beitrag zur Nachhaltigkeit. Eilbote 66 (2018), H. 44, S. 16.
- [9] Ays, I., Geimer, M. und Engelmann, D.: Flüssigerdgas (LNG) als alternativer Energieträger für Landmaschinen. Tagung LAND. TECHNIK - AgEng, Leinfelden-Echterdingen, 20.-21. November 2018. In: VDI-Berichte Nr. 2332, S. 119-127. Düsseldorf: VDI-Verlag 2018.
- [10] Ays, I. et al: Maschinenkonzepte für mobile Arbeitsmaschinen mit Methanantrieb. Mobile Maschinen, 11 (2018), H. 5, S. 36-41.
- [11] Trösken, L., Steinhaus, S. und Frerichs, L.: Verfahrenssimulation zur Ermittlung von Maschineneinsatzzeiten auf landwirtschaftlichen Betrieben. Tagung LAND. TECHNIK - AgEng, Leinfelden-Echterdingen, 20.-21. November 2018. In: VDI-Berichte Nr. 2332, S. 7-15. Düsseldorf, VDI-Verlag 2018.
- [12] Ays, I. und Geimer, M.: CO₂e-Quantifizierung von mobilen Arbeitsmaschinen im Erdbau, Steinbruch, Straßen- und Hochbau. 6. Fachtagung Hybride und energieeffiziente Antriebe für mobile Arbeitsmaschinen, Karlsruhe, 15. Februar 2017. In: Karlsruher Schriftenreihe Fahrzeugsystemtechnik, Bd. 50, S. 145-161. KIT Scientific Publishing, 2017.

- [13] Renius K. Th., Geimer, M. und Stirnimann, R.: Motoren und Getriebe bei Traktoren. In: Frerichs, L. (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2014. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge 2015, S. 1-11.
- [14] Gugel, R.: Stufenloser elektromechanisch leistungsverzweigter Antrieb für Arbeitsgeräte. Dissertation MLU Halle Wittenberg 2009.
- [15] Birkmann, C.: Erstellung, Auslegung und Bewertung lastschaltbarer Zapfwellenkonzepte für Standardtraktoren. Masterarbeit am Institut für Fahrzeugtechnik der TU München, Bereich Mobile Arbeitsmaschinen 2013.
- [16] Birkmann, C., Wieckhorst, J. und Frerichs, L.: Zapfwellenantriebskonzepte für Standardtraktoren – Historie, Gegenwart, Zukunft. ATZ offhighway 10 (2017) H. 4, S. 78-85.
- [17] Gentz, C. et al.: Entwicklung eines elektrisch leistungsverzweigten Anbaugeräteantriebs. Tagung LAND. TECHNIK - AgEng, Leinfelden-Echterdingen, 20.-21. November 2018. In: VDI-Berichte 2332, S. 205-211. Düsseldorf: VDI-Verlag 2018.
- [18] Renius, K. Th. und Resch, R.: Continuously Variable Tractor Transmissions. ASAE Distinguished Lecture Series No. 29 (2005). St Joseph MI, USA: American Society of Agricultural Engineers 2005.
- [19] Reick, B.: Methode zur Analyse und Bewertung von stufenlosen Traktorgetrieben mit mehreren Schnittstellen. Dissertation, Karlsruher Institut für Technologie KIT, Karlsruher Schriftenreihe Fahrzeugsystemtechnik, Bd. 64, KIT Scientific Publishing, 2018.
- [20] Chung, W.-J. et al.: Analytical Study on Improvement in Load sharing for Planetary Gear Set using Floating Ring Gear. Journal of Biosystems Engineering 43 (2018) H. 4, S. 263-272.
- [21] Birkmann, C., Fedde, T. und Frerichs, L.: Drivetrain, Chassis and Tire-Soil Contact Influence on Power Shift Operations in Standard Tractors. Landtechnik 73 (2018) H. 5, S. 146-160.
- [22] Renius, K. Th.: Grundkonzepte der Stufengetriebe moderner Ackerschlepper. Grndl. Landtechnik 18 (1968) H. 3, S. 97-106.

Autorendaten

Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer ist Institutsleiter des Teilinstituts Mobile Arbeitsmaschinen am Karlsruher Institut für Technologie.

Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Karl Theodor Renius ist Professor im Ruhestand am Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik der Technischen Universität München.

Dipl.-Ing. agr. FH, Dipl.-Ing. Wirtschaft FH, Executive MBA Roger Stirnimann ist Dozent für Agrartechnik an der Berner Fachhochschule.

Bibliografische Angaben / Bibliographic Information

Wissenschaftliches Review / Scientific Review

Erfolgreiches Review am 04.02.2019

Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation

Geimer, Marcus; Renius, Karl Theodor; Stirnimann, Roger: Motoren und Getriebe bei Traktoren. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2018. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2019. S. 1-10

Zitierfähige URL / Citable URL

<https://doi.org/10.24355/dbbs.084-201901211131-0>

Link zum Beitrag / Link to Article

<https://www.jahrbuch-agrartechnik.de/artikelansicht/jahrbuch-2018/chapter/motor-getriebe.html>